

บทที่ 1

บทนำ

สภาพภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องที่เด่นชัดคือปรากฏการณ์สภาวะโลกร้อนส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกเพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีต จากข้อมูลบันทึกผลการวัดอุณหภูมิผิวโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1861 พบว่าในปี ค.ศ. 1998 และ ค.ศ. 2005 ค่าดังกล่าวสูงกว่าที่เคยได้รับการบันทึกมาถึง 0.7°C (HM Government, 2006) จากรายงานการพยากรณ์ของหน่วยงานความร่วมมือกับ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) คาดว่าอุณหภูมิพื้นผิวโลกจะเพิ่มสูงขึ้นในอัตรา $0.1 - 0.2^{\circ}\text{C}$ ในระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า ถ้าแต่ละประเทศทั่วโลกยังคงเพิ่มการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในอัตราสูงต่อไป ผลกระทบจากปรากฏการณ์ดังกล่าวพบเห็นได้จากฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ฤดูร้อนยาวนานขึ้น และจากการที่อุณหภูมิอากาศแวดล้อมเฉลี่ยสูงขึ้นทำให้ระบบปรับอากาศในอาคารเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่มีภูมิอากาศเขตร้อน และเขตร้อนชื้นสืบเนื่องการถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ผ่านเปลือกอาคารภายนอกเข้าสู่ภายในอันมีผลกระทบโดยตรงต่อภาวะความสบายของผู้อยู่อาศัย ซึ่งยังไม่รวมถึงแหล่งกำเนิดความร้อนภายในจาก อุปกรณ์ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ความร้อนจากรังสีอาทิตย์เป็นตัวแปรสำคัญต่อการเพิ่มภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ แบ่งออกได้เป็นส่วนที่ตกกระทบผนังหลังคา และที่ผ่านหน้าต่างกระจก ส่วนสุดท้ายนี้เป็นภาระทางความร้อนที่หลีกเลี่ยงไม่ได้พิจารณาจากทั้งสามองค์ประกอบโครงสร้างเปลือกอาคารแล้วจะเห็นได้ว่าหน้าต่างกระจกเป็นส่วนที่เป็นจุดอ่อนได้รับผลกระทบจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ในงานวิจัยนี้

ให้ความสำคัญต่อการลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกผ่านหน้าต่างกระจกเข้าสู่ภายในอาคารด้วยเทคนิคการทำงานร่วมระหว่างหน้าต่างกระจกสองชั้นกับสารเปลี่ยนสถานะ เนื่องจากความร้อนที่ได้รับจากแสงอาทิตย์คือผลรวมของการส่งผ่านรังสีตรงและส่วนหนึ่งของรังสีที่ถูกดูดไว้แล้วปลดปล่อยเข้าสู่ภายในอาคารจากความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิวภายนอกและผิวภายในของกระจก ดังนั้นอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมที่ผ่านกระจกจะมีค่าเท่ากับผลรวมของความร้อนที่ได้รับจากรังสีอาทิตย์และการนำความร้อน โดยผลกระทบจากรังสีอาทิตย์มีค่ามากกว่า ชนิดและตำแหน่งการติดตั้งของหน้าต่างกระจก ประเทศไทยตั้งอยู่ในซีกโลกเหนือแสงอาทิตย์จะพาดผ่านเข้ามาทางทิศใต้ เมื่อพิจารณาตามหลักทางภูมิศาสตร์ การเอียงตัวของแกนโลก และการหมุนตัวของโลกรอบดวงอาทิตย์ มีผลให้หน้าต่างที่ถูกติดตั้งในทิศเหนือแทบไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากรังสีอาทิตย์และยังเป็นบริเวณที่ได้รับแสงจากธรรมชาติต่ำสุด ขณะที่ทางด้านตะวันออกและตะวันตกจะมีระยะเวลาที่ได้รับรังสีอาทิตย์ที่คล้ายกันคือด้านละประมาณครึ่งวัน ต่างกันที่ความเข้มแสงอาทิตย์และความร้อนของบรรยากาศที่ส่งผ่านเข้ามาในอาคารทางด้านตะวันตกมีค่ามากกว่าทางด้านตะวันออก สอดคล้องกับอุณหภูมิอากาศแวดล้อมในช่วงเช้าที่มีค่าต่ำกว่าในช่วงบ่าย สำหรับหน้าต่างกระจกที่ติดตั้งในทิศใต้อันเป็นทิศที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากรังสีอาทิตย์และเป็นระยะเวลาที่ยาวนานกว่าในทิศอื่นหรือเรียกได้ว่าตลอดทั้งวัน การติดตั้งหน้าต่างกระจกหรือกระจกส่วนหลังคาในทิศนี้จึงควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นและมีอาคารสำนักงานเป็นตึกสูงรายล้อมไปด้วยกระจก อาคารเหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การออกแบบและตำแหน่งของพื้นที่ส่วนกระจกและการจัดการด้านการบังแสงจากรังสีอาทิตย์ที่ไม่เหมาะสม จะมีส่วนในการเพิ่มปริมาณความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร และเป็นภาระต่อการทำความเย็น จาก

การที่หน้าต่างกระจกมีความสำคัญไม่เพียงเพื่อรับแสงสว่าง ความสวยงามทางทัศนียภาพ ป้องกันสภาพอากาศจากภายนอก สถาปนิกนักออกแบบอาคารในอดีตจนถึงปัจจุบันมีความ นิยมออกแบบอาคารให้มีพื้นที่กระจกมากที่สุดโดยคำนึงถึงความสวยงามและพื้นที่การรับแสง ธรรมชาติ หากทว่าแทบไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบทางด้านการใช้พลังงาน และแสงสะท้อน ความ จ้าของแสงที่โดนกระจก ซึ่งมีผลต่อความไม่สบายตาในการทำงานของผู้อยู่อาศัย การใช้ม่าน บังแสงอาจช่วยลดความไม่สบายเหล่านั้นลงได้แต่ก็จำเป็นต้องใช้แสงจากหลอดไฟให้ความ สว่างแทน อันส่งผลต่อเนื่องคือเพิ่มอัตราการใช้พลังงานในอาคาร จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาของ กลุ่มนักวิจัยทางด้านการใช้พลังงานในอาคารได้เสนอแนวทางการลดปริมาณความร้อนที่ ถ่ายเทเข้าสู่อาคารผ่านหน้าต่างกระจกไว้แตกต่างกัน เริ่มจากวิธีการที่ไม่ซับซ้อน เช่น การ ติดตั้งกันสาดภายนอกอาคาร ม่านกันแสง บานเกร็ดทึบแสง หรือ ผ้าม่านสะท้อนแสงภายใน อาคาร ไปจนถึงการปรับปรุงโครงสร้างอาคารให้มีการเพิ่มเปลือกอาคารคลุมโดยรอบเป็น อาคารสองชั้น รวมไปถึงการสร้างผิวหน้าอาคารสองชั้น (double skin façade) เพื่อป้องกันการ สูญเสียความร้อนจากภายในอาคารในฤดูหนาวและป้องกันความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกเข้า มาในตัวอาคารในฤดูร้อน การลงทุนจะสูงขึ้นตามระดับความยากของเทคโนโลยี รวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติม และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา จะเห็นได้ว่าวิธีการสุดท้ายมีค่าใช้จ่าย สูงมากแทบเป็นไปได้สำหรับอาคารทั่วไปที่จะนำไปใช้งาน จึงเหลือเพียงการป้องกันไม่ให้ ความร้อนส่งผ่านทางกระจกเข้ามาได้มากเกินไป การติดตั้งหน้าต่างกระจกแบบต่าง ๆ เพื่อ ผลในการลด หรือ ชะลอการส่งผ่านความร้อน ที่ได้รับความนิยมได้แก่ กระจกเคลือบผิวสีหรือ เคลือบสารเคมี กระจกสองชั้นและมากกว่าสองชั้นที่มีอากาศหรือแก๊สบรรจุอยู่ระหว่างแผ่น กระจก รวมถึงการใช้กระจกที่มีค่าการปลดปล่อยรังสีต่ำ ต่างมีผู้ค้นคว้าวิจัยเป็นจำนวนมาก

พบว่ากระจกบางชนิดมีผลต่อการรับแสงธรรมชาติและความสบายตา บางชนิดมีราคาสูง และบางชนิดเหมาะสมกับบางสภาวะภูมิอากาศ

บทบาทสำคัญของการใช้สารเปลี่ยนสถานะร่วมกับโครงสร้างเปลือกอาคารทั้งในส่วนหลังคาและผนังอาคารต่างได้รับการยอมรับทั้งในทางทฤษฎีและการทดลองว่ามีส่วนช่วยในการชะลอการส่งผ่านความร้อน หรือลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารได้ด้วยการเก็บความร้อนไว้ที่ผนังหรือหลังคาและถ่ายเทออกสู่ภายนอกในช่วงเวลาที่อุณหภูมิภายนอกต่ำลง เนื่องจากสารเปลี่ยนสถานะสามารถกักเก็บความร้อนในรูปความร้อนแฝงซึ่งมีปริมาณมากกว่าการกักเก็บด้วยความร้อนสัมผัส จึงทำให้ได้รับความนิยมนำไปใช้งานในทางปฏิบัติจริงเพิ่มขึ้น หากทว่ายังไม่พบว่ามีการศึกษาแพร่หลายในการใช้สารเปลี่ยนสถานะทำงานร่วมกับหน้าต่างกระจก ทั้งที่พื้นที่ส่วนนี้ควรได้รับการเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งเนื่องจากเป็นจุดอ่อนของอาคารที่ได้รับผลกระทบทางความร้อนจากรังสีอาทิตย์โดยตรงและทันที

ในงานวิจัยชิ้นนี้เสนอรูปแบบใหม่ของระบบหน้าต่างกระจกสองชั้นที่มีการทำงานร่วมกับวัสดุเปลี่ยนสถานะ ความร้อนจากภายนอกส่งผ่านเข้ามายังวัสดุนี้เกิดการเปลี่ยนเฟสทำให้ความร้อนส่วนหนึ่งถูกกักเก็บไว้ จึงป้องกันความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคาร สามารถชะลอการส่งผ่านความร้อนเข้ามาภายในและถ่ายเทกลับออกสู่ภายนอกเมื่ออุณหภูมิต่ำลงเพื่อคืนสถานะ มีการทำงานเป็นวัฏจักรต่อเนื่องโดยไม่ต้องรับแรงหรือพลังงานจากแหล่งอื่น สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบห้องและระบบทดสอบภายในอาคาร ทำการทดสอบเพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านระบบหน้าต่างกระจกสองชั้นที่ไม่มีและที่มีสารเปลี่ยนสถานะทำงานร่วมด้วย นอกจากนั้นได้เสนอความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์จากระยะเวลาดำเนินทุนของระบบ

1.1 วัตถุประสงค์

- 1.1.1 เพื่อหาสภาวะทำงานที่เหมาะสมของหน้าต่างกระจกสองชั้นที่มีวัสดุเปลี่ยนเฟสทำงาน
ร่วม ภายใต้สภาวะภูมิอากาศของประเทศไทย ด้วยวิธีการทดลอง
- 1.1.2 ศึกษาค่าการส่งผ่านความร้อนของหน้าต่างถึงผลต่อการนำไปใช้ในอาคารเพื่อ
ประหยัดพลังงาน
- 1.1.3 ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

1.2 ขอบเขต

- 1.2.1 ศึกษาหาวัสดุเปลี่ยนเฟสที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้งานร่วมกับหน้าต่าง
กระจกสองชั้น
- 1.2.2 ออกแบบหน้าต่างกระจกสองชั้นและทดสอบหาสภาวะการทำงานของกระจกสองชั้น
ร่วมกับวัสดุเปลี่ยนเฟสในห้องปฏิบัติการ
- 1.2.3 ศึกษาเปรียบเทียบค่าการส่งผ่านความร้อนของหน้าต่างแบบกระจกสองชั้นที่มีวัสดุ
เปลี่ยนเฟส แบบที่มีอากาศ และแบบกระจกชั้นเดียว ที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงาน
ในอาคาร
- 1.2.4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 อุปกรณ์ หรือ สิ่งประดิษฐ์ในการทดลอง สามารถใช้เพื่อการเรียนการสอน และเพื่อ
สาธิตต่อผู้สนใจ
- 1.3.2 ผลงานวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการประหยัดพลังงานในอาคาร